

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑪ DE 31 11 255 A 1

⑤ Int. Cl. 3:
H02H 7/26
G 01 R 27/16

⑳ Aktenzeichen:
㉑ Anmeldetag:
㉒ Offenlegungstag:

P 31 11 255.2
21. 3. 81
30. 9. 82

Ständesigntum

㉓ Anmelder:

Karl Pfisterer Elektrotechnische Spezialartikel GmbH & Co
KG, 7000 Stuttgart, DE

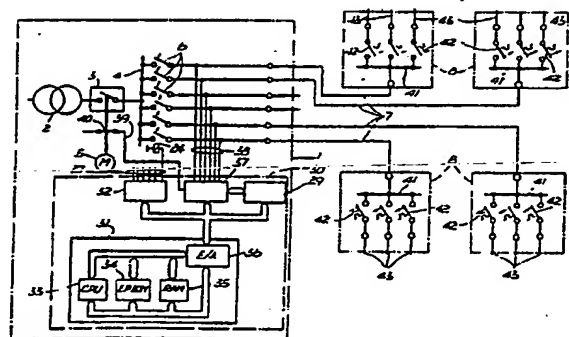
㉔ Erfinder:

Müller, Hans Christian, Dr., 4630 Bochum, DE; Höckele,
Max, 7061 Berglen, DE; Kries, Werner, 7056 Weinstadt, DE

⑤4 »Energieversorgungssystem«

Ein Energieversorgungssystem, insbesondere für den Niederspannungsbereich, weist außer einem Leistungsschalter (3), der eine Einspeisestation (1) mit dem Netz verbindet, in jeder zu einer Verteilerstation (8) führenden Verbindungsleitung (7) und jeder zu einem Verbraucher führenden Anschlußleitung (43) einen Lastschalter (6, 42) auf. Den erstgenannten Lastschaltern (6) ist je eine Auslösevorrichtung mit Sensoren für die Temperatur der angeschlossenen Leitung und für einen über sie fließenden Kurz- oder Erdschlußstrom sowie eine beim Auftreten eines Kurz- oder Erdschlußstromes wirksam werdende Ausschaltverzögerungseinrichtung zugeordnet. Diese Auslösevorrichtungen sind an eine Überwachungs- und Steuerungseinrichtung (30) angeschlossen. Die Überwachungs- und Steuerungseinrichtung (30) weist eine Kurz- und Erdschlußstelleneermittlungseinrichtung (37) auf, die, gesteuert durch einen Mikroprozessor oder Mikrocomputer (31), während der durch einen Kurz- oder Erdschluß ausgelösten, kurzzeitigen Öffnung des Leistungsschalters (3) die den Kurz- oder Erdschluß aufweisende Leitung meßtechnisch ermittelt sowie im Falle eines Kurz- oder Erdschlusses in einer Verbindungsleitung (7) den dieser zugeordneten Lastschalter (6) durch einen vom Mikroprozessor oder Mikrocomputer (31) bewirkten Befehl öffnet.

(31 11 255)



DE 31 11 255 A 1

DE 31 11 255 A 1

21.03.81

3111255

- 1 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Energieversorgungssystem, insbesondere für den Niederspannungsbereich, mit wenigstens einer Einspeisestation für elektrische Energie, von der aus wenigstens eine Verbindungsleitung zu mindestens einer Verteilerstation verläuft, an die über Anschlußleitungen Verbraucher angeschlossen sind, und mit selektiv auslösenden Schaltern, wobei jede Verbindungsleitung in der Einspeisestation über zwei in Reihe liegende Schalter, von denen der eine ein Leistungsschalter ist, mit der Energieeinspeisequelle verbindbar ist und jede Anschlußleitung in der Verteilerstation über einen Schalter an die Verbindungsleitung anschließbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß
- a) alle Schalter mit Ausnahme des sich in der Einspeisestation (1) befindenden Leistungsschalters (3) Lastschalter (6,42) sind,
 - b) der zwischen der Energieeinspeisequelle und den einzelnen Verbindungsleitungen (7) liegende Leistungsschalter (3) eine ein kurzzeitiges Öffnen des Schalters gestattende Antriebsvorrichtung (5) aufweist,
 - c) den in jeder Verteilerstation (8) angeordneten Lastschaltern (42) je eine Auslösevorrichtung (22,23) zugeordnet ist mit Sensoren (45,47,50) für die Temperatur der angeschlossenen Leitung und für einen über sie fließenden Kurz- oder Erdschlußstrom,
 - d) jede Auslösevorrichtung (22,23) eine vom Sensor (47,50) für einen Kurz- oder Erdschlußstrom beim Auftreten eines solchen aktivierbare und die Auslösevorrichtung erst nach einem Absinken der Stromstärke des Kurz- oder Erdschlußstromes unter einen vorgegebenen Wert für ein Öffnen des Lastschalters (42) freigebende Ausschaltverzögerungseinrichtung (49,51,52,54) aufweist,
 - e) der Einspeisestation (1) eine einen Mikroprozessor oder Mikrocomputer (31) enthaltende Überwachungs- und Steuerungseinrichtung (30) zugeordnet ist, an welche eine der Zahl der Verbindungsleitungen (7) entsprechende An-

zahl von Schalterauslösevorrichtungen (22,23,24) angeschlossen sind, von denen je eine jedem Lastschalter (6) in der Einspeisestation (1) zugeordnet ist,

- f) die Überwachungs- und Steuereinrichtung (30) eine Kurz- und Erdschlußstellenermittlungseinrichtung (37) aufweist, die, gesteuert durch den Mikroprozessor oder Mikrocomputer (31), während der durch einen Kurz- oder Erdschluß ausgelösten, kurzzeitigen Öffnung des Leistungsschalters (3) die den Kurz- oder Erdschluß aufweisende Leitung meßtechnisch ermittelt sowie im Falle eines Kurz- oder Erdschlusses in einer Verbindungsleitung (7) den dieser zugeordneten Lastschalter (6) durch einen vom Mikroprozessor oder Mikrocomputer (31) bewirkten Befehl öffnet.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (45) für die Temperatur der Anschlußleitung (43) an der Anschlußvorrichtung des Lastschalters (42) für die Anschlußleitung angeordnet ist.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der als Bimetallfühler (45) ausgebildete Sensor für die Temperatur der Anschlußleitung mit der mechanisch auslösbaren Auslösevorrichtung (21,23) in Getriebeverbindung steht.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (47,50) für einen Kurz- oder Erdschlußstrom einen im Lastschalter (42) den durch diesen führenden Strompfad umfassenden, magnetisierbaren Kern (47) mit einem Luftspalt (48) aufweist, in den entgegen einer nur bei einer Magnetisierung durch einen Kurz- oder Erdschlußstrom überwindbaren Kraft einer Rückstellfeder (51) ein Anker (50) bewegbar ist, der bei dieser Bewegung die mit ihm gekuppelte Ausschaltverzögerungseinrichtung (49,52, 54) aktiviert, so daß bei einer Bewegung des Ankers (50) zurück in seine Ausgangsstellung die Auslösevorrichtung (22, 23) den Schalter für die Umschaltung in den geöffneten Zu-

21.03.81

3111255

- 18 - 3

stand freigibt.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurz- und Erdschlußstellenermittlungseinrichtung eine Leitungswiderstandsmeßeinrichtung
5 (37) mit einer Tonfrequenzaufschalteinrichtung aufweist.

6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurz- und Erdschlußstellenermittlungseinrichtung
10 (37) für jede Verbindungsleitung (7) einen Widerstandssollwertgeber für einen nach dem Öffnen des Leistungsschalters (3) während der Öffnungsdauer mittels des Mikroprozessors oder Mikrocomputers (31) vorzunehmenden Sollwert-Istwert-Vergleich aufweist.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest jeder der Lastschalter (6)
15 in der Einspeisestation (1) einen den durch den Lastschalter führenden Strompfad umfassenden, magnetisierbaren Kern (47) mit Luftspalt (48) enthält, der eine Wicklung (56) trägt, welche über Meßleitungen mit einer der Überwachungs- und Steuerungseinrichtung (30) zugeordneten, die Stromstärke der
20 durch die Last des Schalters fließenden Ströme ermittelnden Meßeinrichtung verbunden ist.

- . -

3111255

21.03.81

4.

PATENTANWÄLTE

Dr.-Ing. Wolff †
H. Bartels
Dipl.-Chem. Dr. Brandes
Dr.-Ing. Held
Dipl.-Phys. Wolff

ZUGELASSENE VERTRETER BEIM
EUROPÄISCHEN PATENTAMT
REPRESENTATIVES BEFORE THE
EUROPEAN PATENT OFFICE
MANDATAIRES PRES L'OFFICE
EUROPÉEN DES BREVETS

Lange Str. 51, D-7000 Stuttgart 1
Tel. (0711) 296310 u. 297295
Telex 0722312 (patwo d)
Telegrammadresse:
tlx 0722312 wolff stuttgart
PA-Dr. Brandes: Sitz München
26.2.1981
3322 rrp
Reg.-Nr. 126 186

KARL PFISTERER ELEKTROTECHNISCHE SPEZIALARTIKEL GMBH & CO KG.,
7000 Stuttgart 60 (Baden-Württemberg)

Energieversorgungssystem

Die Erfindung betrifft ein Energieversorgungssystem, insbesondere für den Niederspannungsbereich, mit wenigstens einer Einspeisestation für elektrische Energie, von der aus wenigstens eine Verbindungsleitung zu mindestens einer Verteilerstation verläuft, an die über Anschlußleitungen Verbraucher angeschlossen sind, und mit selektiv auslösenden Schaltern, wobei jede Verbindungsleitung in der Einspeisestation über zwei in Reihe liegende Schalter, von denen der eine ein Leistungsschalter ist, mit der Energieeinspeisequelle verbindbar ist und jede Anschlußleitung in der Verteilerstation über einen Schalter an die Verbindungsleitung anschließbar ist.

Üblicherweise erfolgt in den Niederspannungsenergieversorgungsnetzen der Schutz vor einer Überlastung und das selektive Abschalten von überlasteten oder einen Kurz- oder Erdschluß aufweisenden Netzteilen mit Hilfe von Schmelzsicherungen, die in den Abgängen der Einspeisestation und der Verteilerstationen liegen. Solche Sicherungen sind zwar, was die Beschaffungskosten anbelangt, preisgünstig. Sie sind jedoch wegen der in ihnen auftretenden Verlustleistung Energieverbraucher. Da Netze eine Vielzahl von Sicherungen enthalten, ist deshalb der durch die Sicherungen bedingte Energieverbrauch erheblich. Ein weiterer wesentlicher Nachteil dieser Sicherungen besteht darin, daß ihre Kennlinie nur grob an die Kennlinie der mit ihrer Hilfe abgesicherten Kabel angepaßt werden kann. Daher muß bei der Ausnutzung der Strombelastbarkeit der Kabel ein verhältnismäßig großer Sicherheitsabstand vom Maximalwert eingehalten werden. Ein weiterer Nachteil der Sicherungen besteht darin, daß nicht von einer zentralen Stelle aus, beispielsweise der Einspeisestation aus, festgestellt werden kann, ob und gegebenenfalls welche Sicherung angesprochen hat.

Es sind zwar auch Energieversorgungsnetze bekannt (DE-OS 20 20 425, DE-OS 30 21 909), in denen die Sicherungen durch Schalter ersetzt sind, welche zumindest beim Auftreten eines Kurzschlusses nur den mit dem Kurzschluß behafteten Netzteil, also selektiv, abschalten. Bei einem dieser bekannten Systeme liegt in Reihe zu jedem der Schalter ein Meßwiderstand, an dem eine dem Strom proportionale Spannung abgegriffen wird als Eingangssignal für eine elektronische Steuerung, die beim Überschreiten eines Grenzwertes des Stromes den zugehörigen Schalter öffnet und ein Auslösen der übrigen Schalter verhindert. Abgesehen davon, daß die Meßwiderstände wie die Sicherungen der üblichen Systeme Energie verbrauchen, ist bei diesem System vor allem von Nachteil, daß zwischen den einzelnen Schaltern Signalübertragungsleitungen vorhanden sein müssen, was bei bestehenden

Netzen in der Regel nicht der Fall ist. Daher kommt dieses System für eine Umrüstung bestehender Netze nicht in Frage. Nachteilig ist ferner, daß der Aufwand verhältnismäßig groß ist, weil alle Schalter als Leistungsschalter ausgebildet

5 sein müssen und für jeden Schalter eine elektronische Steuerungseinrichtung erforderlich ist. Außerdem können diejenigen Schalter, die momentan durch ein Sperrsignal der Steuerungselektronik eines anderen Schalters gesperrt sind, im Falle des Auftretens eines Kurzschlusses in dem ihnen nachgeschalteten

10 Netzteils nicht unverzüglich diesen Netzteil abschalten. Ein anderes dieser bekannten Systeme, das zur Vermeidung der durch Schmelzsicherungen bedingten Nachteile Schalter aufweist und in der eingangs genannten Art ausgebildet ist, sind alle Abgänge sowohl der Einspeisestationen als auch

15 der Verteilerstationen mit zwei in Reihe liegenden Schaltern versehen, von denen der eine ein Schnellschaltglied mit parallel liegendem Strombegrenzungswiderstand und der andere als ein Langsamschaltglied ausgebildet ist, um einen selektiven Schutz des Netzes zu haben. Hier sind zwar keine Signalleitungen zwischen den einzelnen Schaltern erforderlich

20 und die Energieverluste in den Strombegrenzungswiderständen sind, da diese nur kurzzeitig Strom führen, relativ gering. Groß ist jedoch der Aufwand und der Platzbedarf, da für jeden Abgang zwei Schalter benötigt werden und zumindest der

25 eine von ihnen ein Leistungsschalter sein muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Energieversorgungssystem, insbesondere für den Niederspannungsbereich, zu schaffen, das ebenfalls trotz des Fehlens von Schmelzsicherungen die erforderliche Selektivität aufweist, jedoch

30 einen geringeren Aufwand für die den Netzschutz bewirkenden Mittel hat.

Diese Aufgabe löst ein Energieversorgungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Der Aufwand für den Netzschutz ist hier relativ gering, da für alle Abgänge sowohl der Einspeisestationen als auch der Verteilerstationen nur je ein

35

Lastschalter erforderlich ist und nur der die Einspeisestation mit dem einspeisenden Netz verbindende Schalter als Leistungsschalter ausgebildet sein muß. Im Falle eines Kurzschlusses oder Erdschlusses öffnet nämlich der Leistungsschalter, und das Öffnen desjenigen Lastschalters, dem der mit dem Kurzschluß oder der Erdschluß behaftete Netzteil nachgeschaltet ist, wird solange verzögert, bis infolge des kurzzeitigen Öffnens des Leistungsschalters der Strom unterbrochen oder zumindest auf einen Wert abgesunken ist, den der Lastschalter abzuschalten vermag. Außerdem wird während der kurzzeitigen Öffnung des Leistungsschalters nach dem Auftreten eines Kurz- oder Erdschlusses meßtechnisch ermittelt, ^{ob} der Kurzschluß in einer von der Einspeisestation zu einer Verteilerstation führenden Verbindungsleitung aufgetreten ist, da nur dann, wenn dies der Fall ist, diese Verbindungsleitung durch Öffnen des zugeordneten Lastschalters in der Einspeisestation vom Netz abgeschaltet zu werden braucht. Diese Abschaltung wird aufgrund des Meßergebnisses von der Überwachungs- und Steuereinrichtung ausgelöst. Die erforderliche Selektivität ist daher in vollem Umfang gewährleistet. Die meßtechnische Ermittlung der Kurzschluß- oder Erdschlußstelle ist aber auch insofern vorteilhaft, als mit ihrer Hilfe zentral die Fehlerstelle ermittelt werden kann. Hierdurch bleiben auch kurzzeitig auftretende Fehler nicht unerkannt und es entfällt eine langwierige Suche, zumal eine Registrierung des Ergebnisses der Fehlersuche ohne weiteres möglich ist.

Die Überwachungs- und Steuerungseinrichtung mit ihrem Mikroprozessor oder Mikrocomputer braucht selbstverständlich nicht auf die Ermittlung der Fehlerstelle und die Steuerung der Lastschalter in der Einspeisestation beschränkt zu sein. Man kann mit ihrer Hilfe beispielsweise auch die laufende Strombelastung der einzelnen, an die Einspeisestation angeschlossenen Netzteile oder des gesamten Netzes überwachen und beim Erkennen kritischer Zustände eine Vorwarnung auslösen oder beispielsweise dann, wenn eine Rundsteueranlage

21.03.81

3111255

- 8.

installiert ist, diese steuern.

Ein anderer, wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß die den Lastschaltern in den Verteilerstationen zugeordneten Temperatursensoren die Kabeltemperatur überwachen und den zugeordneten Schalter nur dann auslösen, wenn die maximale Kabeltemperatur erreicht ist. Man braucht deshalb die Überlastabschaltung nicht unter Zugrundelegung einer Kennlinie durchzuführen, die einen ausreichend großen Sicherheitsabstand von der Kennlinie des zu schützenden Kabels hat, sondern kann die Belastbarkeit des Kabels bis zur maximal zulässigen Temperatur voll ausnutzen.

Vorteilhafterweise ist der Sensor für die Temperatur der Anschlußleitung an der Anschlußvorrichtung des Lastschalters für die Anschlußleitung angeordnet, da bei einer solchen Anordnung der Aufwand ein Minimum beträgt und zumindest bei den üblicherweise verwendeten Kabeln in der Regel die höchste Temperatur an den Enden auftritt. Dieser Sensor ist bei einer bevorzugten Ausführungsform als Bimetallfühler ausgebildet, was insofern von besonderem Vorteil ist, als er dann in Getriebeverbindung mit der Schalterauslösevorrichtung stehen kann, die Schalterauslösevorrichtung also mechanisch betätigbar ausgebildet sein kann, was zu einem sehr geringen Aufwand für die Lastschalter beiträgt.

Im Hinblick auf einen möglichst geringen Aufwand für die Lastschalter ist ferner ein Kurz- oder Erdschlußstrom-Sensor vorteilhaft, der einen im Lastschalter den durch diesen führenden Strompfad umfassenden, magnetisierbaren Kern mit einem Luftspalt aufweist, in den ein Anker bewegbar ist, und zwar entgegen der Kraft einer Rückstellfeder nur dann, wenn ein Strom von der Größe eines Kurz- oder Erdschlußstromes fließt. Mittels dieses Ankers kann eine Ausschaltverzögerungseinrichtung aktiviert werden, so daß bei einer Bewegung des Ankers zurück in seine Ausgangsstellung die

010381

3111255

- 8 - 9.

Schalterauslösevorrichtung den Schalter in den geöffneten Zustand bringt. Der konstruktive Aufbau der Auslöseverzögerungsvorrichtung kann dann sehr einfach gestaltet werden.

- 5 Die Kurz- und Erdschlußstellenermittlung erfolgt vorzugsweise durch eine Messung des Leitungswiderstandes. Um ausreichend große Unterschiede zwischen den Meßwerten für eine unbeschädigte Leitung und eine durch einen Kurz- oder Erdschluß schadhaft gewordene Leitung zu erhalten, wird vor-
- 10 teilhafterweise die Messung mit Tonfrequenz durchgeführt, weshalb bei einer bevorzugten Ausführungsform die Leitungswiderstandsmeßeinrichtung eine Tonfrequenzaufschalteinrichtung aufweist.

- 15 Bei der Ermittlung der Fehlerstelle genügt in der Regel die Feststellung, ob eine Fehlerstelle vorhanden ist oder nicht. Vorzugsweise wird deshalb nur mit Hilfe des Mikroprozessors oder Mikrocomputers ein Sollwert-Istwertvergleich vorgenommen.

- 20 Sofern die Messung oder Überwachung der Ströme in den von der Einspeisestation zu den Verteilerstationen führenden Verbindungsleitungen erwünscht ist, kann dies mit geringem Aufwand mit Hilfe eines Sensors ausgeführt werden, der im Prinzip wie der Kurzschlußstromsensor der Lastschalter in den Verteilerstationen ausgebildet ist, also einen den
- 25 durch den Lastschalter führenden Strompfad umfassenden, magnetisierbaren Kern mit Luftspalt aufweist, der eine Wicklung trägt. Mit Hilfe des Luftspaltes kann dabei eine lineare Abhängigkeit erreicht werden. Es sind dann nur innerhalb der Einspeisestation Meßleitungen von den den
- 30 einzelnen Lastschaltern zugeordneten Sensoren zu der Überwachungs- und Steuereinrichtung erforderlich. Natürlich ist es auch möglich, auf dem Kern der Kurzschlußstromsensoren in den Lastschaltern der Verteilerstationen zum Zwecke der Strommessung eine Meßwicklung anzuordnen. Mit

- 7- 10.

der Überwachungs- und Steuereinrichtung können aber diese Meßwicklungen nur dann verbunden werden, wenn zwischen der Einspeisestation und den Verteilerstationen auch Meßleitungen verlegt sind.

- 5 Im folgenden ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematisch dargestellten Schaltplan des Ausführungsbeispiels,
- 10 Fig. 2 einen Längsschnitt eines der in der Einspeisestation angeordneten Lastschalter,
- Fig. 3 einen Längsschnitt eines der in den Verteilerstationen angeordneten Lastschalter,
- 15 Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie IV - IV der Fig. 3,
- Fig. 5 eine vergrößert dargestellte Ansicht der Schalterauslösevorrichtung und der Ausschaltverzögerungseinrichtung in dem in Fig. 3 dargestellten Zustand,
- 20 Fig. 6 eine vergrößert dargestellte Ansicht der Schalterauslösevorrichtung und der Ausschaltverzögerungseinrichtung in der Stellung während des Fließens eines Kurzschluß- oder Erschlußstromes,
- 25 Fig. 7 eine Ansicht der Schalterauslösevorrichtung und der Ausschaltverzögerungseinrichtung in der Freigabestellung nach der Rückkehr des Sensors in seine Ausgangsstellung.

310391

3111255

- 8 - 11.

Ein als Strahlennetz aufgebautes Niederspannungs-Energie-
versorgungsnetz hat, wie Fig. 1 zeigt, eine Einspeise-
station in Form einer als Ganzes mit 1 bezeichneten Netz-
station. Diese Netzstation 1 enthält einen Transformator 2,
5 der oberspannungsseitig mit einem nicht dargestellten Mit-
telspannungsnetz verbunden ist. Ein in bekannter Weise aus-
gebildeter Leistungsschalter 3 verbindet im geschlossenen
Zustand den Transformator 2 mit einem Sammelschienensystem 4.

Der Antrieb des Leistungsschalters 3 ist so ausgebildet, daß
10 der Leistungsschalter 3 auch kurzzeitig, also für den Bruch-
teil einer Sekunde, geöffnet werden kann. Hierzu ist ein
ständig betriebsbereiter Federspeicherantrieb 5 vorgesehen,
den dann, wenn der Leistungsschalter 3 infolge eines Kurz-
oder Erdschlußstroms öffnet, den Schalter schon nach einer
15 sehr geringen Öffnungszeit wieder schließt.

Vom Sammelschienensystem 4 führen über je einen Lastschal-
ter 6 mehrere Verbindungsleitungen 7 weg, die, so weit sie
in Fig. 1 dargestellt sind, zu Verteilerstationen
führen. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich bei diesen
20 Verteilerstationen um Kabelverteiler 8. Soweit die Verbin-
dungsleitungen 7 in Fig. 1 nicht vollständig dargestellt
sind, können sie ebenfalls zu je einem oder mehreren Kabel-
verteilern 8 oder direkt zu Verbrauchern geführt sein.

Jeder der Lastschalter 6 weist für jede Phase eine als
25 Ganzes mit 9 bezeichnete Schalteinheit auf, wie sie in
Fig. 2 dargestellt ist. In einem Schaltergehäuse 10 ist
längsverschiebbar das stabförmig ausgebildete bewegliche
Kontaktstück 11 geführt, das in seiner Einschaltstellung
ein nahe dem Boden des topfförmig ausgebildeten Schalter-
gehäuses angeordnetes erstes festes Kontaktstück 12 mit
30 einem nahe dem offenen Ende des Schaltergehäuses 10 an-
geordneten zweiten festen Kontaktstück 13 verbindet. Um

den erforderlichen Kontaktdruck zu erzeugen, weist das bewegliche Kontaktstück 11 zwei einander gegenüberliegend angeordnete Kontaktschienen 14 auf, die über vorgespannte Federn auf einem zwischen ihnen liegenden Trägerstab 15 abgestützt sind. Es wäre aber selbstverständlich auch möglich, die beiden festen Kontaktstücke federnd auszubilden. Zum Anschluß eines Leiters weist das erste feste Kontaktstück 12 im Ausführungsbeispiel eine nach außen offene Gewindebohrung 16, das zweite feste Kontaktstück 13 eine nach außen offene Sacklochbohrung 17 sowie eine Klemmschraube 18 auf.

Der Antrieb des beweglichen Kontaktstückes 11 erfolgt mittels eines Federkraftspeichers. Letzterer weist eine gleichachsig zum beweglichen Kontaktstück 11 angeordnete Schraubenfeder 19 auf, deren eines Ende einen am offenen Ende des Schaltergehäuses 10 vorgesehenen Kragen 20 übergreift, durch den hindurch der Trägerstab 15 des beweglichen Kontaktstückes 11 nach außen geführt ist. Dieses Ende des Trägerstabes 15 ist in eine zum Kragen 20 hin offene und diesen bei geschlossenem Schalter teilweise übergreifende Kappe 21 eingeschraubt, in welche das andere Ende der Schraubenfeder 19 eingreift.

Da die vorgespannte Schraubenfeder 19 sich einerseits am Schaltergehäuse 10 und andererseits an der Kappe 21 abstützt, versucht sie, den Trägerstab 15 aus dem Schaltergehäuse 10 herauszubewegen und damit eine Kontaktunterbrechung zwischen dem beweglichen Kontaktstück 11 und dem ersten festen Kontaktstück 12 herbeizuführen. Diese Bewegung des beweglichen Kontaktstückes 11 verhindert in ihrer Sperrstellung eine Sperrklinke 22, die im Bereich des zweiten festen Kontaktstückes 13 schwenkbar im Schaltergehäuse 10 neben dem bei geschlossenem Schalter das zweite feste Kontaktstück 13 kontaktierenden Endabschnitt des beweglichen Kontaktstückes 11 gelagert ist und in der Sperrstellung eine Schulter des Trägerstabes 15 hintergreift, wie Fig. 2 zeigt. Um die Sperrklinke 22 aus der in Fig. 2 dar-

01 03 81

3111255

- 10/-13.

gestellten Sperrstellung in ihre Freigabestellung/^{zu} schwen-
ken, in der sie sich außerhalb der Bewegungsbahn des Trä-
gerstabes 15 und der Kontaktschienen 14 befindet, ist an
ihr im Abstand von ihrer Schwenkachse ein Kniehebel 23 an-
5 gelenkt, dessen anderes Ende schwenkbar mit dem Schalterge-
häuse 10 verbunden ist. Am Knie ist der Anker eines im
Schaltergehäuse 10 untergebrachten Elektromagneten 24 ange-
lenkt, der bei Erregung entgegen der Kraft einer Rückstell-
feder den Kniehebel 23 in eine Winkelstellung zieht und da-
10 bei die Sperrklinke 22 in die Freigabestellung schwenkt.
Um mit einfachen Mitteln die stark beschleunigte Bewegung
des beweglichen Kontaktstückes 11 und der Kappe 21 am Ende
des für den Schaltvorgang erforderlichen Weges zu beenden,
ist in der Bewegungsbahn der Kappe 21 ein ortsfest angeord-
15 neter Puffer 25 vorgesehen, gegen den die Kappe 21 prallt.

Zur Löschung eines gegebenenfalls beim Öffnen des Schalters
auftretenden Lichtbogens sind im Schaltergehäuse 10 im Be-
reich zwischen den beiden festen Kontaktstücken 12 und 13
Lichtbogenlöschbleche 26 angeordnet, welche die Kontakt-
20 schienen 14 und den Trägerstab 15 übergreifen und den Raum
zwischen den beiden festen Kontaktstücken in einzelne Kam-
mern unterteilen. Da es sich bei der Schalteinheit 9 um
einen Lastschalter handelt, der nur Ströme bis zu bei-
spielsweise 400 A zu schalten braucht, sind weitere Licht-
25 bogenlöschhilfen nicht erforderlich.

Die Steuerleitungen 27, über welche der Elektromagnet 24
jeder Schalteinheit aktiviert werden kann, sind zu einer in
der Netzstation 1 vorgesehenen, als Ganzes mit 30 bezeich-
neten Überwachungs- und Steuerungseinrichtung geführt und dort
30 an eine von einem Mikrocomputer 31 gesteuerte Treiberstufe
32 angeschlossen. Der Mikrocomputer 31, der eine Zentral-
einheit 33, ein EPROM 34, ^{wenigstens} ein RAM 35 und eine Eingabe/Ausga-
be-Einheit 36 enthält, kann deshalb die einzelnen Lastschal-
ter 6 unabhängig voneinander auslösen und dadurch in den
35 geöffneten Zustand überführen.

- 11/-14.

Der Mikrocomputer 31 steuert ferner eine Widerstandsmeßeinrichtung 37 mit Tonfrequenz-Aufschaltung. Diese Widerstandsmeßeinrichtung 37 ist über Meßleitungen 38 mit jeder einzelnen Ader der von den Lastschaltern 6 zu den Kabelverteilern 8 und/oder Verbrauchern führenden Verbindungsleitungen 7 verbunden, damit jede dieser Adern daraufhin überprüft werden kann, ob sie durch einen Kurz- oder Erdschluß schadhaft geworden ist. Die Widerstandsmessung erfolgt mittels einer auf die Verbindungsleitungen 7 aufschaltbaren Tonfrequenz-Spannung, um größere Meßwerte zu erhalten. Da nur von Interesse ist, ob die gemessene Verbindungsleitung schadensfrei oder schadhaft ist, führt der Mikrocomputer nur einen Vergleich zwischen dem gemessenen Istwert und einem Sollwert durch, welcher für jede Ader in einem Sollwertgeber 29 gespeichert ist. Hierdurch kann in einfacher Weise dann, wenn ein Kurz- oder Erdschluß aufgetreten ist, überprüft werden, ob dieser Kurz- oder Erdschluß an einer der Verbindungsleitungen 7 oder in dem sich an die Kabelverteiler 8 anschließenden Netzbereich entstanden ist. Nur dann, wenn eine der Verbindungsleitungen 7 durch einen Kurz- oder Erdschluß schadhaft geworden ist, braucht nämlich ein Öffnen des zugeordneten Lastschalters 6 in der Netzstation 1 durch den Mikrocomputer 31 veranlasst zu werden.

Die Überprüfung des Widerstands ^{Adern der} der Verbindungsleitung 7 erfolgt nur, solange der Leistungsschalter 3 geöffnet ist. Daher führt eine Leitung 39 von der Widerstandsmeßeinrichtung 37 zu einem vom Leistungsschalter 3 betätigbaren Verriegelungsschalter 40, der die Widerstandsmeßeinrichtung 37 für die Durchführung einer Messung nur freigibt, wenn der Leistungsschalter 3 offen ist.

In den Kabelverteilern 8 ist die zu ihm führende Verbindungsleitung 7 an ein Sammelschienenensystem 41 angeschlossen, mit dem über je einen Lastschalter 42 eine Anschlußleitung 43 verbindbar ist, die zu einem oder mehreren Verbrauchern führt.

Die Lastschalter 42 weisen wie die Lastschalter 6 der Netzstation für jede Phase eine Schalteinheit 44 auf.

Wie Fig. 3 zeigt, hat jede der gleich ausgebildeten Schalteinheiten 44 einen weitgehend mit den Schalteinheiten 9 übereinstimmenden Aufbau. Im folgenden ist daher die Schalteinheit 44 nur insoweit erläutert, als sie sich von der Schalteinheit 9 unterscheidet. Wegen der übereinstimmenden Ausbildung wird auf die Ausführungen zu der Schalteinheit 9 Bezug genommen.

- 10 Damit die Schalteinheit 44 dann, wenn die von ihr zu einem Verbraucher führende Anschlußleitung thermisch überlastet werden würde, vom Netz abgetrennt wird, liegt am zweiten festen Kontaktstück 13 ein als Temperatursensor dienender Bimetallfühler 45 an, der hierdurch die Temperatur des an
15 das zweite feste Kontaktstück 13 angeschlossenen Kabels überwacht.

- Der Bimetallfühler 45 ist bis zum Knie des Kniehebels 23 verlängert, den eine ebenfalls am Knie angreifende Zugfeder in der gestreckten Stellung zu halten
20 sucht. Erreicht die Kabeltemperatur und damit die Temperatur an dem am zweiten festen Kontaktstück 13 anliegenden Ende des Bimetallfühlers 45 einen bestimmten Wert, dann zieht das andere Ende des Kniehebels 23 entgegen der Kraft der Zugfeder 46 so weit aus der gestreckten Lage
25 heraus, daß die Sperrklinke 22, auf welche der Trägerstab 15 wegen der schiefen Ebene, den die von der Sperrklinke hintergriffene Schulter bildet, auf die Sperrklinke im Sinne des Schwenkens in die Freigabestellung ausübt, den Kniehebel 23 so weit durchdrückt, daß der Trägerstab 15
30 und damit das bewegliche Kontaktstück 11 freigegeben werden, was ein Öffnen des Lastschalters 42 zur Folge hat.

Die Schalteinheiten 44 der Lastschalter 42 sind nicht in der Lage, so hohe Ströme, wie sie bei einem Kurz- oder Erd-

schluß auftreten, abzuschalten. Jede Schalteinheit 44 weist deshalb eine Ausschaltverzögerungseinrichtung auf, welche die Schalteinheit beim Auftreten eines Kurz- oder Erdschlusses in einem der Schalteinheit nachgeschalteten Netzteil
5 noch solange im geschlossenen Zustand hält, bis der Leistungsschalter 3 geöffnet hat und dadurch der Kurz- oder Erdschlußstrom vollständig unterbrochen worden ist oder zumindest auf einen Wert abgeklungen ist, bei dem die Schalteinheit 44 ohne die Gefahr einer Überlastung geöffnet werden
10 kann.

Diese Ausschaltverzögerungseinrichtung weist einen das bewegliche Kontaktstück 11 umfassenden, im Ausführungsbeispiel zwischen den Lichtbogenlöschblechen 26 und dem zweiten festen Kontaktstück 13 angeordneten, geblechten Kern
15 47 mit einem Luftspalt 48 auf, der, wie Fig. 4 zeigt, im Ausführungsbeispiel keilförmig ist. Das Magnetfeld, welches im Kern 47 und im Spalt 48 vorhanden ist, wenn ein Strom über das bewegliche Kontaktstück 11 fließt, ist im Falle eines Kurz- oder Erdschlusses so stark, daß ein am einen
20 Ende eines schwenkbar im Schaltergehäuse 10 gelagerten Hebels 49 vorgesehener, in seinem Querschnittsprofil dem Luftspalt 48 angepaßter Anker 50 entgegen der Kraft einer Rückholfeder 51 in den Luftspalt 48 hineingezogen wird. Das andere Ende des Hebels 49, dessen Schwenkachse parallel zur
25 Gelenkachse des Kniehebels 23 und der Schwenkachse der Sperrklinke 22 liegt, bildet ein Maul, dessen von der Schwenkachse weiter weg liegender Teil 52 den Gelenkzapfen 53 des Kniegelenks des Kniehebels hintergreift. Auf der dem Gelenkzapfen 53 zugekehrten Seite ist das Profil des
30 Teiles 52 so gewählt, daß der Kniehebel unter der Wirkung der Zugfeder 46 in der gestreckten Lage gehalten wird und daß bei einer Schwenkbewegung des Hebels 49 entgegen dem Uhrzeigersinn bei einer Blickrichtung gemäß den Fig. 5 und 6, also einer Schwenkbewegung, wie sie der Hebel 49 aus-
35 führt, wenn der Anker 50ⁱⁿ den Luftspalt 48 hineingezogen wird, der Kniehebel eine leichte Durchdrückung erfährt, wie

21.03.81

3111255

- 14 - 17.

dies Fig. 6 zeigt. Bei dieser Schwenkbewegung des Hebels 49 gelangt der Gelenkzapfen 53 zwischen den Teil 52 und den zusammen mit diesem das Maul bildenden Teil 54. Dieser Teil 54 verhindert, daß der leicht durchgedrückte Kniehebel unter der Belastung, den die Sperrklinke 22 auf ihn ausübt, so weit durchgedrückt wird, daß die Sperrklinke 22 den Trägerstab 15 freigibt. Erst wenn der über das bewegliche Kontaktstück 11 fließende Strom unter denjenigen Wert abgesunken ist, der ausreicht, um den Anker 50 entgegen der Kraft der am Hebel 49 angreifenden Rückholfeder 51 in der in Fig. 6 dargestellten Lage, also im Luftspalt 48, zu halten, wird der Hebel 49 in die in Fig. 7 dargestellte Ausgangslage zurückgeschwenkt, in welcher sich der Gelenkzapfen 53 außerhalb des Maules befindet. Beim Austritt des Gelenkzapfens 53 aus dem Maul, was dann der Fall ist, wenn der Kurz- oder Erdschlußstrom vom Leistungsschalter 3 unterbrochen worden ist oder unter einem vorgegebenen Grenzwert abgesunken ist, den der Lastschalter 42 abzuschalten vermag, wird der Trägerstab 15 und damit das bewegliche Kontaktstück¹¹ von der Sperrklinke freigegeben, was ein Öffnen des Schalters zur Folge hat.

Ein im Schwenkbereich des Hebels 49 drehbar gelagerter Exzenter 55 legt den maximalen Abstand des Ankers 50 von den den Luftspalt 48 begrenzenden Flächen des Kernes 7 und damit die Ansprechempfindlichkeit der Ausschaltverzögerungseinrichtung fest.

Sofern Meßleitungen zwischen der Netzstation 1 und den Kabelverteiltern 8 vorhanden sind, kann auf dem Kern 47 eine Meßwicklung 56 vorgesehen sein, welche eine Überwachung und Messung des über den Schalter fließenden Stromes ermöglicht. Für diese Überwachungs- und/oder Meßaufgabe kann der Mikrocomputer eingesetzt werden. Um eine solche Messung und/oder Überwachung der in den Verbindungsleitungen 7 fließenden Ströme durchführen zu können, brauchen nur die Lastschalter 6 mit solchen eine Meßwicklung 56 tragen-

21.03.81

3111255

- 15 - 18.

den Kernen 47 ausgerüstet zu sein.

Das vorstehend beschriebene Energieversorgungssystem weist die erforderliche Selektivität auf. Bei einer Überlast in einem sich an einen der Lastschalter 42 in einem der Kabelverteiler 8 anschließenden Netzteil wird nur der zugehörige Lastschalter 42 ausgelöst. Sofern es erforderlich ist, bei einer Überlastung einer der Verbindungsleitungen 7 den zugehörigen Lastschalter 6 abzuschalten, erfolgt dies zweckmäßigerweise in der Weise, daß der über den Lastschalter 6 fließende Strom in der Netzstation, beispielsweise unter Verwendung von je eine Meßwicklung tragender Kerne 47, überwacht wird und daß beim Überschreiten eines oberen Grenzwertes der Mikrocomputer 31 eine kurzzeitige Öffnung des Leistungsschalters 3 sowie das Öffnen des entsprechenden Lastschalters 6 auslöst, während der Leistungsschalter geöffnet ist. Die Öffnungszeit des Leistungsschalters kann hierbei so kurz gehalten werden, daß sie sich nicht störend auf das Netz auswirkt. Andererseits wäre es auch möglich, die Lastschalter 6 so auszubilden, daß sie eine Überlast abschalten können.

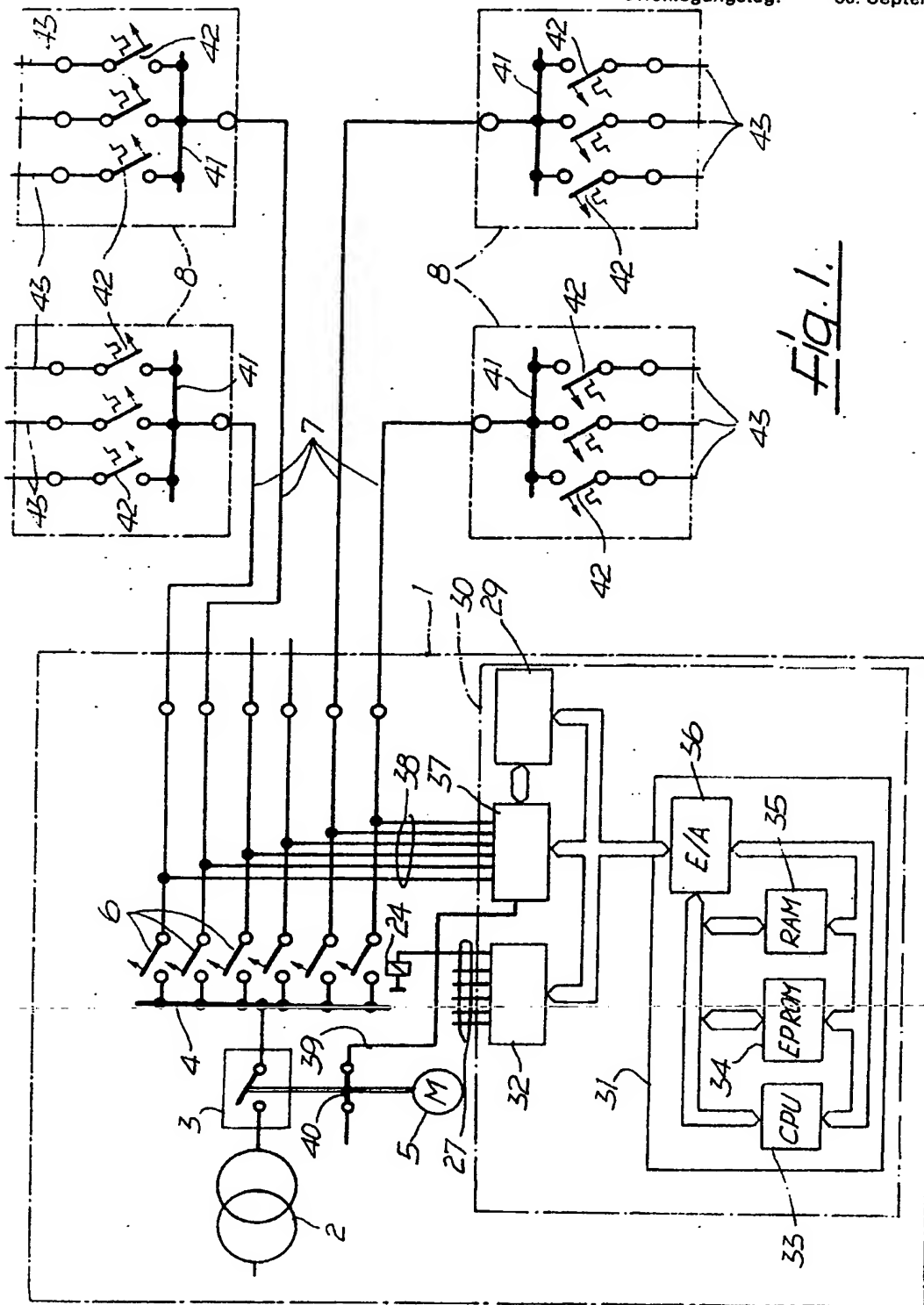
Tritt in einer der Anschlußleitungen 43 oder bei einem daran angeschlossenen Verbraucher ein Kurz- oder Erdschluß auf, dann verzögert die in jeder Schalteinheit 44 vorgesehene Ausschaltverzögerungseinrichtung das Öffnen des zugeordneten Lastschalters 42 solange, bis der Leistungsschalter 3 angesprochen und geöffnet hat. Nun öffnet auch der Lastschalter 42, so daß dann, wenn der Leistungsschalter 3 nun wieder schließt, der mit dem Kurzschluß behaftete Netzteil vom übrigen Netz abgetrennt ist. Während der Öffnungszeit des Leistungsschalters 3 hat der Mikrocomputer eine Messung der Widerstände aller Verbindungsleitungen 7 veranlasst. Da der Kurz- oder Erdschluß in keiner der Verbindungsleitungen 7 aufgetreten ist, hält der Mikrocomputer alle Lastschalter 6 geschlossen. Nur dann, wenn ein Kurz- oder Erdschluß in einer der Verbindungsleitungen 7

21.03.81

3111255

- 16/-19.

entstanden ist, was ebenfalls dazu führt, daß der Leistungsschalter 3 anspricht und kurzzeitig öffnet, führt die Widerstandsmessung wegen der Abweichung des Istwertes des Leitungswiderstandes der mit dem Kurz- oder Erdschluß
5 behafteten Verbindungsleitung 7 vom Sollwert dazu, daß der Mikrocomputer das Öffnen des zugehörigen Lastschalters 6 bewirkt, ehe der Leistungsschalter 3 wieder geschlossen wird.



Fa. KARL PFISTERER

Rea.-Nr. 176 186

21.03.01

3111255

20.

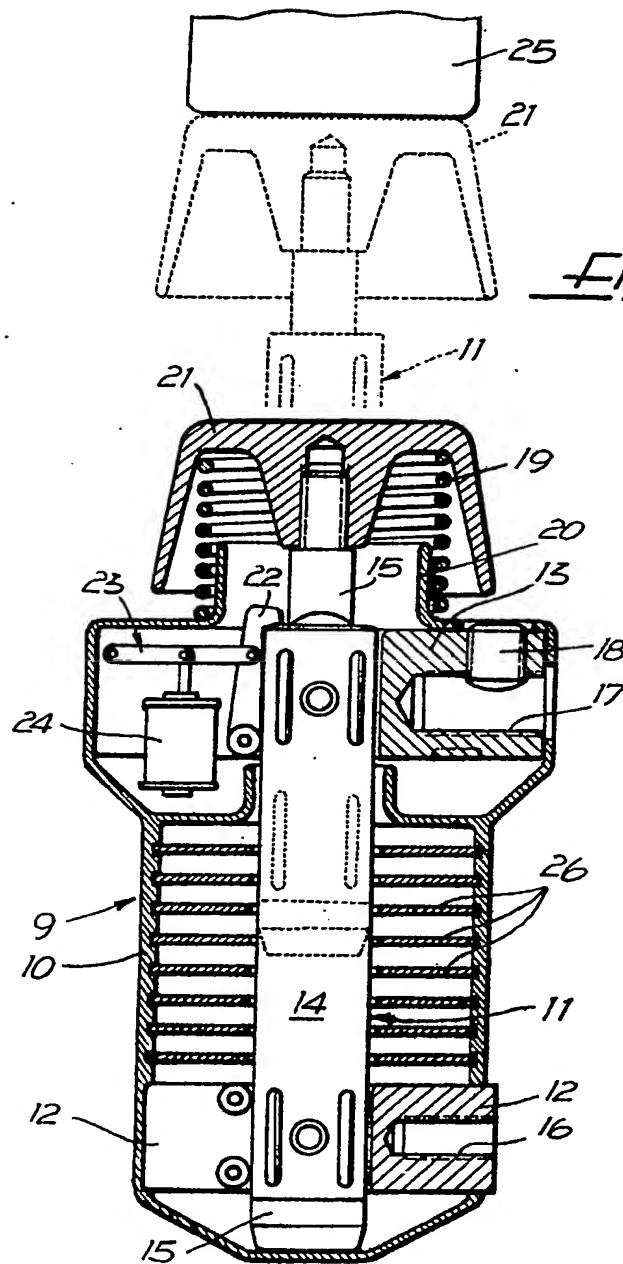


Fig. 2.

Fa. KARL PFISTERER

Reg.-Nr. 126 186

21.03.81

21.

3111255

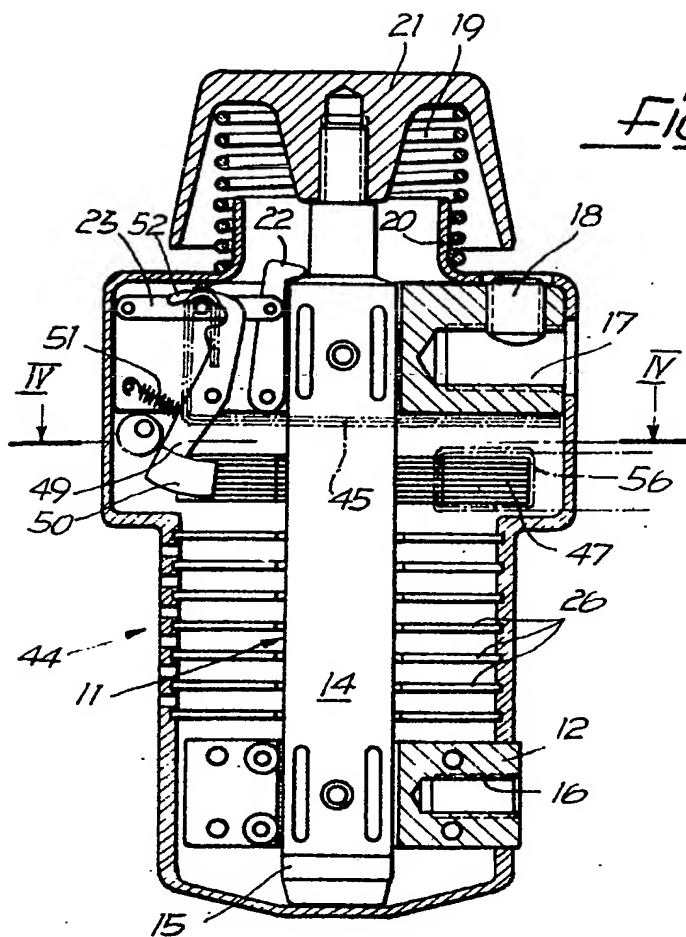


Fig. 3.

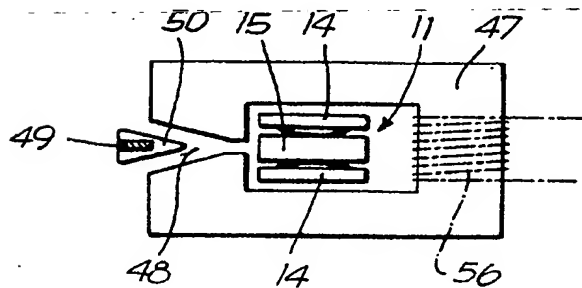


Fig. 4.

Fa. KARL PFISTERER

Reg.-Nr. 126 186

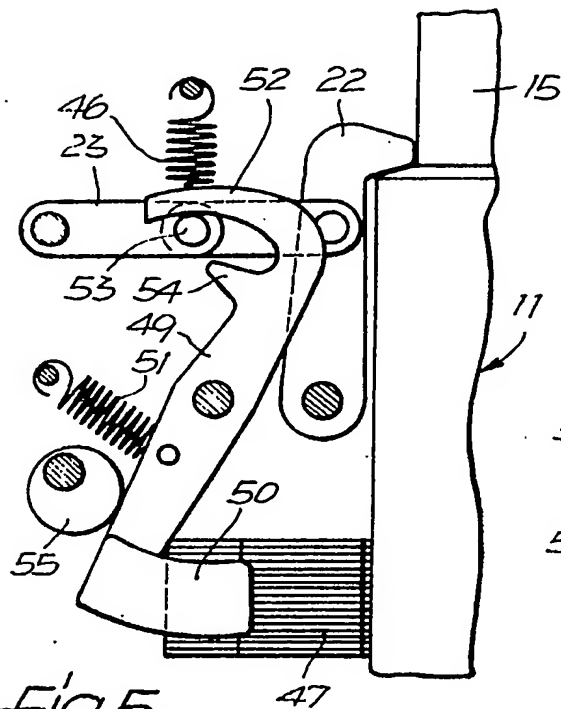


Fig. 5.

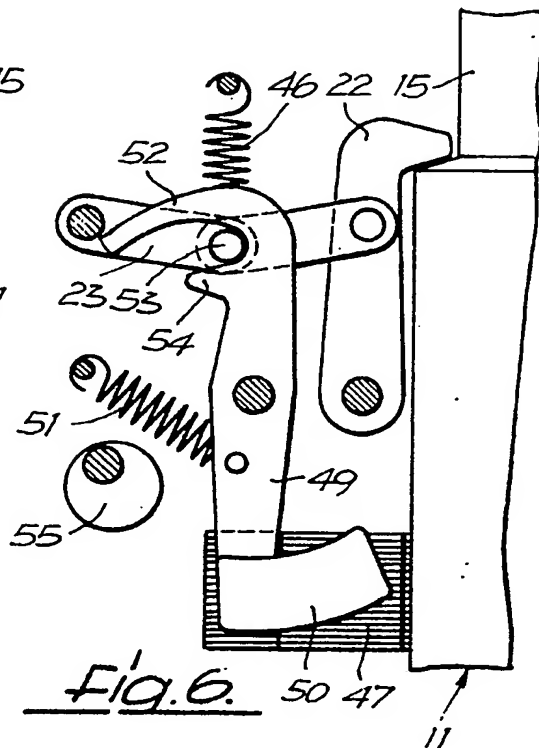


Fig. 6.

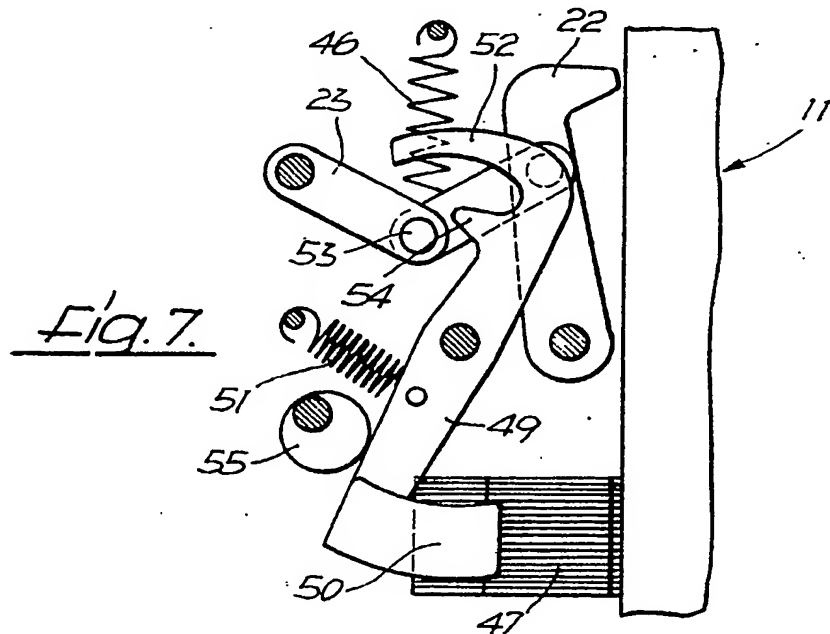


Fig. 7.

Fa. KARL PFISTERER